

23129

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor                      Birgit GARNEYER et al  
Patent App.                  Not known  
Filed                          Concurrently herewith  
For                              MAGNETOSTRICTIVE ELONGATION SENSOR  
Art Unit                        Not known  
Hon. Commissioner of Patents  
Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

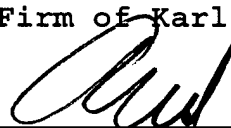
TRANSMITTAL OF PRIORITY PAPERS

In support of the claim for priority under 35 USC 119,  
Applicant herewith encloses a certified copy of each application  
listed below:

<u>Number</u>	<u>Filing date</u>	<u>Country</u>
20 2004 002891.3	25 February 2004	Germany.

Please acknowledge receipt of the above-listed document.

Respectfully submitted,  
The Firm of Karl F. Ross P.C.

  
by: Andrew Wilford, 26,597  
Attorney for Applicant

22 February 2005

5676 Riverdale Avenue Box 900  
Bronx, NY 10471-0900  
Cust. No.: 535  
Tel: (718) 884-6600  
Fax: (718) 601-1099  
rg  
Enc.

BEST AVAILABLE COPY

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

28/29



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

**Aktenzeichen:** 20 2004 002891.3

**Anmeldetag:** 25. Februar 2004

**Anmelder/Inhaber:** MTS Sensor Technik GmbH & Co KG,  
58513 Lüdenscheid/DE

**Bezeichnung:** Magnetostriktiver Streckensensor

**IPC:** G 01 B 7/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 25. November 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoiß

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

A 9161  
03/00

BEST AVAILABLE COPY

PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. **CONRAD KÖCHLING**  
DIPL.-ING. **CONRAD-JOACHIM KÖCHLING**

P.O. Box 20 69 - 58020 Hagen  
Fleyer Straße 135 - 58097 Hagen  
Telefon: (+49) (0)2331/81164 + 986610  
Telefax: (+49) (0)2331/9866111  
E-mail: Info@patentanwaelte-koechling.de  
Konten: Commerzbank AG, Hagen 3 515 095 (BLZ 450 400 42)  
Sparkasse Hagen 100 012 043 (BLZ 450 500 01)  
Postbank: Dortmund 5989 - 460 (BLZ 440 100 46)

Aktenzeichen:

Anm.:  
MTS Sensor Technologie  
GmbH & Co.KG  
Auf dem Schüffel 9  
58513 Lüdenscheid

VNR: 11 58 51  
Lfd. Nr. 14428/04 CJK/R.  
vom 24.02.2004

Magnetostriktiver Streckensensor

Die Erfindung betrifft einen magnetostriktiver Streckensensor zur Abgabe eines streckenabhängigen Signals mit einem magnetfeldempfindlichen Sensorelement, einer Signalaufbereitung und gegebenenfalls einer Diagnoseausgabe, die in einem Gehäuse untergebracht sind, sowie mit einem verschiebbaren Magneten, der auf das Sensorelement wirkt.

Derartige Streckensensoren sind im Stand der Technik vielfach bekannt, wozu beispielsweise auf die DE 102 01 880 A1 verwiesen wird.

Ein solcher magnetostriktiver Streckensensor weist in der Regel einen draht- oder rohrförmigen in Messrichtung verlaufenden Wellenleiter aus magnetostriktivem Material

auf. Durch einen kontaktlos nah an den Wellenleiter herangebrachten Positionsmagneten wird mittels Überlagerung von Magnetfeldern eine mechanisch- elastische Welle ausgelöst, die sich in beiden Richtungen entlang des Wellenleiters ausbreitet und an dessen Ende detektiert werden kann. Aufgrund der definierten Laufzeit kann die exakte Entfernung des Positionsmagneten von dem Ende des Wellenleiters bestimmt werden und damit die Position einer beweglichen Baugruppe, an welcher der Positionsmagnet befestigt ist. Bekanntermaßen wird der Wellenleiter in einem Stützkörper, z.B. einem Rohr aufgenommen, um eine mechanisch stabile Halterung zu erreichen und eine Anordnung an einem entsprechenden Bauteil zu ermöglichen. Die elektronischen Bauteile sind an einem Ende des Wellenleiters angeordnet, so beispielsweise eine Detektorspule, ein Villary- Bändchen, eine Signalaufbereitung und gegebenenfalls eine Diagnoseausgabe. Diese Elemente sind in einem Gehäuse untergebracht und damit gegen die Umgebung geschützt.

An einer entsprechenden zu überwachenden Maschine sind häufig mehrere solcher Streckensensoren angeordnet. Bei Maschinenstillstand ist es wichtig, das gegebenenfalls defekte Teil in der Anlage oder Maschine möglichst schnell

zu identifizieren, um so die Kosten, die durch Produktionsausfall verursacht werden, gering zu halten. Sowohl bei der Inbetriebnahme als auch bei Wartungsarbeiten ergeben sich häufig Verzögerungen, weil die einzelnen Makrokomponenten einer Anlage keine oder zu allgemeine oder auch mehrdeutige Diagnosemeldungen abgeben.

Im Stand der Technik sind bei Sensoren mit BUS- Interface zum Teil optische Diagnoseausgaben vorgeschrieben. Diese beziehen sich aber ausschließlich auf die BUS-Kommunikation.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Streckensensor angegebener Art zu schaffen, der eine schnelle und genaue Identifikation eines defekten Teiles ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass der Streckensensor in einen Programmiermodus setzbar ist und dass die Diagnoseausgabe mindestens eines folgender Erfassungselemente umfasst:

- Erfassungselement für die Funktion Sensorelement erkennt den Magneten;

- Erfassungselement für die Funktion Streckensensor befindet sich im Programmiermodus;
- Erfassungselement für die Spannungsüberwachung mit mindestens zwei Spannungswerten ungleich Null.

Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass die Diagnoseausgabe eine Infrarot- Schnittstelle umfasst.

Des Weiteren kann bevorzugt sein, dass die Diagnoseausgabe ein optisches Ausgabeelement, insbesondere im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts, umfasst.

Zudem ist bevorzugt, dass die Diagnoseausgabe mindestens zwei Erfassungselemente gemäß Anspruch 1 aufweist.

Durch die auf diese Weise differenzierte optische Diagnose wird die Fehlersuche an der entsprechenden Anlage oder dem Bauteil erheblich vereinfacht, wobei diagnostizierte Fehler oder Fehlbedienungen eindeutig zugeordnet und identifiziert werden können. Es ist daher beispielsweise nur der Austausch des exakt ermittelten Sensors erforderlich. Ein überflüssiger Austausch von Sensoren, die fälschlicher Weise als defekt angesehen werden, ist nicht mehr erforderlich.

Gemäß der Erfindung ist des beispielsweise durch die Spannungsüberwachung möglich, festzustellen, ob Spannung anliegt oder nicht und ob sich die Spannung im zulässigen Bereich befindet oder nicht. Auch kann festgestellt werden, ob beispielsweise nach der Programmierung des Sensors die Programmierung abgeschlossen wurde, was für die gewünschte Funktion des Sensors erforderlich ist, oder aber ob sich der Sensor noch im Programmiermodus befindet, so dass dieser zunächst abgeschlossen werden muss, bevor der Sensor seine eigentliche Aufgabe erfüllen kann. Auch kann durch die Erfindung festgestellt werden, ob der an dem zu überwachenden Bauteil befindliche Magnet zu weit weg positioniert ist oder gar außerhalb des Messbereiches positioniert ist. Die entsprechenden Daten können beispielsweise über die Infrarot- Schnittstelle mit einem Palm oder einem ähnlichen elektronischen Bauteil ausgelesen werden, wobei nicht nur die Tatsache des Fehlers, sondern auch der Wert des Fehlers erfasst werden kann.

Um bei einem Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, bei dem die Signalaufbereitung eine Ausgabe des Signalerzeugers erfasst und einen streckenabhängigen Wert daraus ableitet oder bildet, der Streckensensor einen

Ausgangssignalerzeuger aufweist, der den streckenabhängigen Wert in ein digitales oder analoges Ausgangssignal umsetzt und eine Interconnections-Beschaltung aufweist, die zwischen dem Ausgangssignalerzeuger und einen Ausgang zur Ausgabe des streckenabhängigen Signale geschaltet ist, die Schock- und Vibrationsempfindlichkeit herabzusetzen und eine Einkopplung von Störsignalen zu vermeiden, wird vorgeschlagen, dass mindestens eine der elektrischen Verbindungen zwischen

- Signalerzeuger und Signalaufbereitung,
  - Ausgangssignalerzeuger und Interconnections- Beschaltung
- kabelfrei über separate Platinen ausgebildet ist.

Im Stand der Technik sind Sensoren mit einteiligen Platinen bekannt, wobei solche Ausbildungen zu Sensoren mit großen Bauvolumina und mit erhöhter Schock- und Vibrationsempfindlichkeit führen. Sofern die Sensorelektronik auf mehrere Platinen verteilt ist, so steigt einerseits die Gefahr an, dass es während der Fertigung zu Verdrahtungsfehlern kommt, andererseits können die Verbindungsleitungen wie Antennen wirken und Störsignale in den Sensor einkoppeln, was zu einer erhöhten Empfindlichkeit im Bereich der EMV führt. Auch



kann es zu schockbedingten Kabelbrüchen kommen. Im Stand der Technik ist es bekannt, einzelne elektronische Baugruppen und das Sensorelement über Kabel mit Steckverbindern miteinander zu verbinden.

Die Erfindung stellt eine Lösung zu Verfügung, bei der ein kompakter Elektronikaufbau erreicht ist, wobei durch den vollständig kabellosen Aufbau ein minimales Schaltungsvolumen und eine maximale Schock- und Vibrationsfestigkeit erreicht wird, wobei gleichzeitig die Störempfindlichkeit herabgesetzt wird und in der Fertigung eine hohe Zuverlässigkeit erreicht wird. Zur Erreichung dieser Vorteile ist auch vorgesehen, dass zumindest die Signalübertragung kabelfrei ausgebildet ist.

Zudem ist vorgesehen, dass mindestens eine der elektrischen Verbindungen als Steckverbindung ausgebildet ist.

Des Weiteren ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass der Signalerzeuger mit einer ersten Platine kabelfrei verbunden ist, mit der eine zweite Platine mit Signalaufbereitungselementen und eine dritte Platine mit Ausgangssignalerzeugerelementen steckverbunden ist.

Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass die drei Platinen durch Steckverbinder verbunden sind, die jeweils alle drei Platinen miteinander verbinden.

Um die kompakte Bauweise noch zu fördern und die Störanfälligkeit zu mindern ist vorgesehen, dass die drei Platinen parallel zueinander übereinander ausgerichtet sind, wobei die erste Platine zwischen der zweiten und dritten Platine angeordnet ist und die elektronischen Elemente jeweils auf der Seite der zweiten oder dritten Platine angeordnet sind, die der ersten Platine zugewandt ist.

Zudem kann vorgesehen sein, dass auf der ersten Platine ein Bandfilter angeordnet ist.

Auch kann vorgesehen sein, dass die erste Platine unmittelbar mit dem Wellenleiter des Signalerzeugers verbunden ist.

Des Weiteren ist vorgesehen, dass die dritte Platine mit einer vierten Platine steckverbunden ist, die die Interconnections- Beschaltungselemente trägt.

Auch ist bevorzugt, dass die vierte Platine auf der dem Signalerzeuger abgewandten Seite des aus der ersten bis dritten Platine bestehenden Bauteils rechtwinklig zu diesen Platinen gerichtet angeordnet ist, so dass die Randkanten der ersten bis dritten Platine der dem Signalerzeuger zugewandten Fläche der vierten Platine benachbart sind.

Gemäß der Erfindung werden die einzelnen Platinen, die die entsprechenden elektronischen Bauteile tragen, in kompakter Form zusammengeführt und miteinander steckverbunden, so dass ein kompaktes Volumen der gesamten Baueinheit gebildet ist.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, wobei die Signalaufbereitung eine Ausgabe des Signalerzeugers erfasst, der als Villary- Transformator ausgebildet ist und einen streckenabhängigen Wert bildet. Bei derartig ausgebildeten Streckensensoren können sich mechanisch ausgelöste Schwingungen mit dem Messsignal des Sensors überlagern und zu Fehlmessungen führen. Im Stand der Technik wird das Ausgangssignal des Villary-Transformators über Verstärkerstufen einem Komparator zur

weiteren digitalen Verarbeitung zugeführt. Auch ist es bekannt, das Rohsignal sehr hoch zu verstärken, was aufgrund des schlechten Signal- Störabstandes als vorteilhaft angesehen wird. Eventuelle Filter sollen dann die Störsignale herausfiltern.

Um diese Nachteile zu vermeiden, schlägt die Erfindung vor, dass zwischen Signalaufbereitung und Sensorelement, z.B. einem Wellenleiter, ein passives Bandfilter geschaltet ist.

Erfindungsgemäß wird ein entsprechendes elektrisches Filter vorgesehen, welches den Einfluss der Umwelteinflüsse (Schock und Vibration) minimiert. Schock und Vibration erzeugen niederfrequente Überlagerungen, die das Messsignal beeinflussen. Durch das Bandfilter können diese Frequenzen herausgefiltert werden, so dass die durch die Umwelteinflüsse hervorgerufenen Messwertbeeinflussungen eliminiert werden können.

Bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass das Bandfilter ein Hochpass ist.

Auch kann vorgesehen sein, dass das Bandfilter mit dem

Villary- Transformator auf einem gemeinsamen Träger, insbesondere einer gemeinsamen Platine, angeordnet ist.

Zudem wird als vorteilhaft angesehen, dass das Bandfilter ein Schock- und/oder Vibrationsfilter ist.

Die Erfindung betrifft ferner einen Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, wobei die Signalaufbereitung eine Ausgabe des Signalerzeugers erfasst und einen streckenabhängigen Wert bildet und als Ausgangssignal zur Verfügung stellt.

Im industriellen Umfeld werden Sensoren häufig elektromagnetischen Störungen ausgesetzt, die häufig durch Antriebe, Frequenzumrichter oder Schweißanlagen hervorgerufen werden. Teilweise überschreiten diese Störungen auch die vorgegebenen Grenzwerte, was weitere Schutzmechanismen erfordert.

Im Stand der Technik ist es dazu bekannt, einzelne Baugruppen von einer ersten Abschirmung zu umhüllen, wobei die Verbindung aber nicht über abgeschirmte Leitungen erfolgt.

Um die Störfestigkeit zu verbessern schlägt die Erfindung daher vor, dass das Sensorelement von einer ersten Abschirmung, insbesondere einem Gehäuse aus elektrisch leitfähigem Material, vorzugsweise Metallblech, umgeben ist, die von einem Isolierstoffmantel und von einer zweiten Abschirmung, insbesondere einem Gehäuse aus elektrisch leitfähigem Material, vorzugsweise Metallblech, umgeben ist, wobei der verschiebbare Magnet außerhalb der zweiten Abschirmung angeordnet ist.

Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass der Signalerzeuger und die Signalaufbereitung auf einem gemeinsamen Träger innerhalb der ersten Abschirmung angeordnet sind.

Zudem kann bevorzugt vorgesehen sein, dass der gemeinsame Träger eine Platine oder eine Hybridschaltung ist.

Weiterhin wird als vorteilhaft angesehen, dass die Platine, insbesondere auch die erste bis vierte Platine, in ein vorzugsweise die erste Abschirmung bildendes Gehäuse eingesetzt sind, das vorzugsweise von der zweiten Abschirmung umgeben ist.

Zudem ist bevorzugt, dass das vorzugsweise die erste Abschirmung bildende Gehäuse Führungsnuten zum Einschieben, Führen und Halten der Platinen aufweist.

Auch kann vorgesehen sein, dass mehrere oder alle Platinen in ein formstabiles Hilfsgehäuse aus elektrisch nicht leitendem Material eingesetzt sind, das von der ersten Abschirmung umgeben ist.

Hierdurch wird der elektrische Kontakt zwischen Platinen und erstem Abschirmgehäuse vermieden. Zudem wird eine mechanische Führung erreicht und eine sichere Isolierung gegenüber dem ersten Abschirmgehäuse gewährleistet.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bei den im Stand der Technik bekannten Streckensensoren reicht der Schutz für die Schutzart IP67 oft nicht aus, wenn beispielsweise Sensoren an Maschinen eingesetzt werden, an denen Bohr- oder Kühlflüssigkeiten eingesetzt werden. Des Weiteren führen altersbedingte Prozesse dazu, dass die Schutzart sich oft schon nach kurzer Einsatzdauer verschlechtert. Üblicherweise sind hierbei Flachdichtungen

oder dergleichen zwischen den Gehäuseteilen angeordnet, wobei z.B. Öle bei Flachdichtungen mit geringer Anpresskraft über Kapilarwirkung leicht ins Innere des Sensors eindringen können.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die weitere Aufgabe zugrunde, die Abdichtung gegenüber der Umgebung zu verbessern.

Hierzu ist vorgesehen, dass das Gehäuse als offenes Hohlprofil ausgebildet und endseitig durch Deckelteile geschlossen ist und dass zwischen den Deckelteilen und der jeweiligen Gehäusemündung eine Profildichtung angeordnet ist, die einerseits einen ersten Bereich zwischen dem Stirnflächenrand des Gehäuses und dem Deckel und andererseits einen zweiten Bereich zwischen dem mündungsseitigen Gehäusewandungsbereich und einem in die Gehäusemündung eingreifenden Vorsprung des Deckels abdichtet.

Auch kann vorgesehen sein, dass die Dichtung einen Flachdichtungsbereich im ersten Dichtbereich aufweist, an dessen radial innen liegende Kante eine Dichtlippe als zweiter Dichtbereich ausgeschlossen ist, die radial nach außen gerichtet ist.



Zudem ist vorgesehen, dass der Deckel mittels Schrauben an dem Gehäuse befestigt ist, wobei die Dichtung vorzugsweise der zweite Dichtbereich, die Durchgriffslöcher für die Schrauben radial innen umgibt.

Durch die mehrfache Abdichtung insbesondere zwischen Deckel und Gehäuse wird die Schutzart auf Dauer sichergestellt, wobei die entsprechende Ausbildung der Dichtung eine höhere Anpresskraft ermöglicht und durch die Mehrfachdichtung auch eine höhere Schutzart erricht werden kann.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, wobei im Gehäuse ein optischer Signalgeber angeordnet ist, dem ein optisch durchlässiger Gehäusebereich zugeordnet ist, der durch ein in eine Ausnehmung der Gehäusewandung oder des Gehäusedeckels eingepasstes Formstück aus optisch durchlässigem Material gebildet ist.

Im Stand der Technik ist es üblich, entsprechende Sichtfenster für optische Signalgeber in Gehäuseaussparungen oder Deckelaussparungen einzupressen oder einzukleben. Aufgrund von Fertigungstoleranzen und

aufgrund unterschiedlicher Temperatúrausdehnungskoeffizienten kommt es zwischen dem optisch durchlässigen und dem optisch nicht durchlässigen Gehäusebereich zu Spaltbildungen, über die Flüssigkeiten eindringen können.

Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, die Dichtigkeit zu verbessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass das optisch durchlässige Formstück mittels einer Dichtung gegenüber der Ausnehmung abgedichtet ist.

Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass das Formstück eine umlaufende Nut aufweist, in die die Dichtung, vorzugsweise ein O-Ring, eingesetzt ist, wobei sich die Dichtung vorzugsweise unter elastischer Vorspannung an der das Formstück umgebenden Laibung der Ausnehmung abstützt.

Zudem ist vorgesehen, dass das in die Ausnehmung eingesetzte Formstück an der Ausnehmung verstämmt ist.

Des Weiteren ist vorgesehen, dass das Formstück in die Ausnehmung bündig eingepasst ist, so dass es nicht über die Gehäusewandung oder Deckelwandung nach außen vorragt,

und dass das Formstück innenseitig des Gehäuses oder Deckels über dessen Wandung vorragt und im vorragenden Bereich verstämmt ist, so dass es lagesicher fixiert ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung wird ein Ausgleich der fertigungsbedingten Toleranzen und der temperaturbedingten Relativbewegungen erreicht, ohne dass die Dichtwirkung aufgehoben wird. Das Eindringen von Flüssigkeiten oder dergleichen ist damit dauerhaft und sicher vermieden.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, wobei mindestens ein steckbarer Ausgang an einem Gehäuseteil, insbesondere an einem Deckel des Gehäuses, vorgesehen ist, der Ausgang als Stecker oder Steckbuchse ausgebildet ist und dessen Abschirmung mit dem geschirmten Gehäuse oder Deckel verbunden ist. Im Stand der Technik ist es üblich, Gerätestecker oder dergleichen mittels eines Befestigungsringes beispielsweise an einem Durchbruch des Deckels zu befestigen. Hierdurch benötigt der Gerätestecker viel Einbauraum. Der elektrische Anschluss des Sensors erfolgt direkt über Kabel mittels PG-Verschraubung oder über verschraubte Steckanschlüsse.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Einbauraum für solche Anschlüsse zu minimieren.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass die äußere Abschirmung und/oder die Anschlusssicherung des Ausgangs einstückig mit dem Gehäuseteil verbunden ist.

Dabei ist vorgesehen, dass der Ausgang einen Stutzen mit Innen- oder Außengewinde aufweist oder durch diesen gebildet ist, wobei der Stutzen einstückig an das metallische Gehäuseteil oder den metallischen Deckel angeformt ist.

Auch kann vorgesehen sein, dass der metallische Deckel mehrere angeformte Stutzen aufweist.

Durch die einstückige Ausbildung von Anschlussstecker und Gehäusedeckel oder dergleichen Gehäuseteil entfällt die Steckerverschraubung oder dergleichen mit dem Gehäuse, was eine höhere Packungsdichte bei Mehrfachsteckanschlüssen erlaubt. Ferner entfällt eine Dichtkante je Steckanschluss, wodurch im Betrieb die Zuverlässigkeit der Schutzart erhöht wird.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, wobei der Streckensensor mindestens einen Signalausgang aufweist, der aus dem Gehäuse herausgeführt ist.

Bei den üblichen Streckensensoren wächst die Variantenvielzahl ständig. Um insbesondere bei kleinen Stückzahlen keinen extremen Lagerbestand aufbauen zu müssen, ist es erforderlich, die Sensoren so flexibel wie möglich zu gestalten. Vielfach werden aber Sensoren wegen dieser Vielfalt bei der Inbetriebnahme durch Falschanschluss zerstört. Auch kann es beim Endanwender beispielsweise bei einer Wartung des Sensors problematisch sein, wenn die Schutzart verletzt wird oder der Sensor zur Neuanpassung umjustiert werden muss und unzugänglich ist.

Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, eine zuverlässige Parametriermöglichkeit zu schaffen, die im Feld, also vor Ort, durchführbar ist und die Schutzart nicht verletzt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass an den Signalausgang ein Programmierer angeschlossen oder anschließbar ist, mittels dessen der Sensor programmierbar ist, insbesondere bei analogen Ausgangssignalen.

Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass die Signalleitungen des Signalausgangs kurzschluss- und fremdspannungsfest sind.

Zudem kann vorgesehen sein, dass der Signalausgang einen Sensor aufweist, mittels dessen die Ausgangsleitung überwacht ist, so dass bei Einspeisung von Eingangssignalen oder -daten der Sensor in einen Programmiermodus geschaltet ist und bei fehlenden Eingangssignalen in den Messmodus für Ausgangssignale geschaltet ist, gegebenenfalls kombiniert mit einem Zeitverzögerungselement.

Bevorzugt ist zudem, dass der Betriebsartenwechsel gemäß Anspruch 37 durch Fremdspannung, Kurzschluss oder aufmodulierte serielle Daten erfolgt.

Auch kann vorgesehen sein, dass für den Betriebsartenwechsel ein Zeitfenster installiert ist.

Gemäß der Erfindung beinhaltet der Signalausgang einen Sensor, der die Ausgangsleitung überwacht. Sofern Eingangssignale (Daten) in die Ausgangsleitung eingespeist werden, schaltet der Sensor in den Programmiermodus.

Analog schaltet der Sensor nach Einschalten in den Messmodus für Ausgangssignale, sofern keine Eingangssignale erfasst werden, gegebenenfalls nach einer kurzen Zeitspanne, die durch ein Zeitfenster vorgegeben ist.

Die Signalleitungen für die Messwertüberwachung werden vom Sensor überwacht. Erkennt der Sensor, dass an den Signalleitungen eine Programmiereinrichtung angeschlossen ist, so wechselt er in den Programmiermodus. Dieser Betriebsartwechsel kann durch Fremdspannung, Kurzschluss oder aufmodulierte serielle Daten erfolgen. Aus Gründen der Betriebssicherheit ist es dabei sinnvoll, diesen Betriebsartwechsel nur innerhalb eines bestimmten Zeitfensters nach dem Einschalten zuzulassen. Dies ist aber nicht zwingend.

An der Art oder dem Dateninhalt, der zum Betriebsartwechsel führt, erkennt der Sensor das angeschlossene Programmiergerät beispielsweise einen PC oder einen handgehaltenen Programmierer. Damit können über einen Ein-Draht-BUS bei analogem Ausgang oder über Vier- bzw. Zwei-Draht-BUS bei binärem Ausgang Diagnosedaten abgerufen, Ausgänge parametrisiert und justiert werden.

Dies sind im Wesentlichen

- Diagnosedatenabfragen (Softwareversion, Seriennummer, Gradient, Messzykluszeit, Herstelldatum, Art des Ausgangssignals, Speicherfehlermeldung, fehlender Positionsgeber, Spannung der Hilfsenergie, Spannung des Sensorelementes).
- Werkseinstellung wieder herstellen
- Erregerstrom an die Sensorlänge anpassen
- Abgleich des Sensorelementes (automatischer oder programmierter Festwert)
- Triggerung der Messung (extern, freilaufend, synchronisiert)
- Parametrieren des Ausgangssignals (Start/Stopp-Pulsweitenmodulation, Reflexionsart des Startsignals, Umfang der Mittelwertbildung, Wahl der Messrichtung, Wahl der Auflösung des Messwerts, Wahl des Signalhubs bei analogem Ausgang)
- Justage von Weg- und Geschwindigkeitsausgang (Anfangs- und Endwert).

Im Stand der Technik ist es üblich, digitale Sensoren mit BUS-Interface (Profibus, CAN, oder dergleichen) über den BUS zu parametrieren. Bei analogen Sensoren sind die meisten Parameter (z.B. 0-20 mA oder 4 bis 20 mA) über die



Hardware festgelegt und können am geöffneten Sensor durch Schalter, Jumper, Brücken oder durch Bauteiletausch modifiziert werden. Die Justage des Nullpunkts bzw. des Endwerts wird mittels Taster oder Potentiometer durchgeführt, die durch eine Gehäuseöffnung zugänglich sind oder Potentiometer, die mittels Magneten durch die Gehäusewand hindurch betätigt werden.

Bei der Start/Stopp- Schnittstelle gibt es die Möglichkeit, die Seriennummer, die Messlänge, den Laufzeitgradienten, die Herstellerkennung und Fertigungsdatum mittels eines modifizierten Startimpulses über die Signalleitung auszulesen. Es ist auch schon bekannt, entsprechende Taster durch Reedschalter zu ersetzen, die durch die Gehäusewandung hindurch mittels Magneten als Betätigungselement dienen.

Bei der erfindungsgemäßen Gestaltung wird bei einer Endjustage im Feld, also vor Ort, die Schutzart des Sensors nicht verletzt. Ein Ausbau des Sensors ist nicht erforderlich. Abgleich, Parametrierung und Sensordiagnose können an jeder beliebigen Stelle der Leitung zwischen Sensor und Steuerung durchgeführt werden, beispielsweise im Schaltschrank, so dass auch schwer zugängliche Sensoren

nachjustierbar sind.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Im Stand der Technik ist es bekannt, für unterschiedliche Ausführungen eine unterschiedliche Hardwareplattform zu verwenden (Start/Stop- Pulsweitenmodulation).

Kleinere Anpassungen wie die Einstellung des Nullpunktes werden in der Fertigung an Abgleichplätzen eingestellt, indem mechanische oder digitale Potentiometer verstellt, Bauteile wie Widerstände, Schalter oder Brücken verändert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Ersatzteilhaltung zu vereinfachen, eine Justage vor Ort mit einfachen Mitteln zu ermöglichen und im Störfall eine detaillierte Diagnose zu ermöglichen. Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, dass der Streckensensor eine optische Schnittstelle aufweist, die an mindestens eines folgender Elemente angeschlossen ist:

- Diagnoseausgabespeicher,
- Messwertausgabespeicher oder Messwertausgabeelement,

- Signalarterfassungselement, z.B. Leselement oder Signaländerungselement, Start/Stopp- Element, Pulsweitenmodulator, Analogsignalerfassungselement,
  - Element zur Pulsbreiteneinstellung, zur Erkennung der Reflexionsart des Startsignals, zur Feststellung einer externen oder freilaufenden Messung,
- Element zur Mittelwertbildung über 1 bis n-Messungen.

Durch die optische Schnittstelle ist mindestens eine der Funktionen aus der angegebenen Gruppe übertragbar. Beispielsweise ist die Ausgabe von Diagnoseinformationen möglich, wie beispielsweise Versionsnummer, Seriennummer, Herstelldatum, Messrate, Laufzeitkonstante, Speicherfehler, Positionsgeber fehlt, Spannung der Hilfsenergie, Spannung des Sensorelementes. Auch ist eine Messwertausgabe über die Schnittstelle übertragbar. Des Weiteren ist die Signalart des Ausganges (lesen und ändern), Start/Stopp- Pulsweitenmodulation, Analogsignale 0 bis 10 V, -10... +10 V, 0 bis 20 mA, 4 bis 20 mA möglich. Auch kann über die Schnittstelle das Ausgangssignal angepasst (geändert) werden, sowie eine Nullpunkteinstellung und Endwerteinstellung erfolgen. Zudem kann eine Pulsbreiteneinstellung, die Reflexionsart des Startsignals sowie eine externe oder freilaufende Messung übertragen werden. Schließlich ist auch über die

Schnittstelle eine Mittelwertbildung über 1 bis n-Messungen (lesen und ändern) möglich. Die Erfindung erlaubt eine vereinfachte Ersatzteilkhaltung, wobei eine Justage vor Ort mit einfachsten Mitteln ermöglicht ist und im Störfall eine detaillierte Diagnose abgefragt werden kann. Bei allen Justagearten bleibt die Schutzart erhalten. Ein Ausbau und Öffnen des Sensors ist nicht erforderlich.

Ein Ausführungsbeispiel eines magnetostriktiven Streckensensors ist in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigt:

Figur 1            einen magnetostriktiven Streckensensor in Ansicht, teilweise geschnitten;

Figur 2            den Streckensensor in explosionsartiger Darstellung;

Figur 3            eine Einzelheit in Seitenansicht;

Figur 4            die Einzelheit in Schrägansicht;

Figur 5            eine weitere Einzelheit im Schnitt gesehen;

Figur 6            die Einzelheit in Ansicht;

Figur 7            eine Einzelheit in Draufsicht;

Figur 8            die Einzelheit im Schnitt A-A der Figur 7  
gesehen;

Figur 9            eine weitere Einzelheit in Ansicht;

Figur 10           desgleichen im Schnitt gesehen;

Figur 11           ein Betriebsschema des Streckensensors;

Figur 12           eine Variante des Betriebsschemas.

In Figur 1 und 2 ist allgemein ein magnetostriktiver Streckensensor zur Ausgabe eines streckenabhängigen Signals gezeigt. Hierbei verläuft in einem Schutzrohr 1 ein Wellenleiter 2, wobei das Schutzrohr noch von einem Stützkörper 3 umgeben ist. Die Elektronikbauteile sind im Wesentlichen in einem Element vereint, welches in Figur 3 und 4 gezeigt ist. Dieses Element umfasst die

elektronischen Bauteile sowie ein Villary- Bändchen und eine Detektorspule. Bei dem in Figur 3 und 4 dargestellten Bauteil handelt es sich um eine Kombination einer mit dem bei 1 angeordneten Signalerzeuger verbundenen ersten Platine 4, auf der gegebenenfalls ein Bandfilter aufgebracht ist, einer zweiten Platine 5 mit Signalaufbereitungselementen 6, einer dritten Platine 7 mit Ausgangssignalerzeugerelementen 8 sowie einer vierten Platine 9 mit einer Interconnections- Beschaltung. Die erste Platine 4 ist direkt mit dem Wellenleitersystem verbunden. Alle Platinen sind miteinander steckverbunden, wobei die Platinen 4,5,7 mit Abstand übereinander gleichgerichtet angeordnet sind und durch Steckverbinder 10 durchverbunden sind. Die Platine 9 ist rechtwinklig zu dem Platinenpaket (4,5,7) angeordnet, so dass insgesamt ein sehr kompaktes Platinenpaket gebildet ist.

Das in Figur 3 und 4 dargestellte Element ist von einem Isolierstoffmantel umgeben und dieser ist wiederum von einer ersten Abschirmung 11 in Form eines Gehäuses umhüllt. Auf diese Abschirmung 11 ist eine formähnliche Hülse 12 aus Isolierstoff aufgeschoben, auf die wiederum eine zweite Abschirmung 13 in Form eines metallischen Gehäuseteils aufgeschoben ist. Die so gebildete Baueinheit

ist endseitig durch Deckel 14,15 verschlossen, die unter Zwischenlage einer Dichtung 16 abgedichtet angeordnet sind. Eine entsprechende Deckel- und Dichtungsanordnung ist in Figur 7 bis 10 gezeigt. Die Verbindung des Deckels 14 bzw. 15 mit dem Gehäuseteil 13 erfolgt mittels Schrauben 17, wobei gegebenenfalls noch ein Dichtring 18 und ein Befestigungselement 19 vorgesehen sind, sowie Schrauben 20, die durch das Gehäuse 13 hindurchgeführt sind und jenseits des Gehäuses mit einem Abdeckteil 21 verschraubt sind.

Das Gehäuseteil 11 kann Führungs- und Einschubnuten aufweisen, in die die Ränder der Platinen 5 bzw. 7 passend eingreifen.

Die Dichtungen 16 sind als mehrstufige Profildichtungen ausgebildet, die einerseits mit einem Bereich 27 zwischen die Stirnflächen von Gehäuse und Deckel greifen und andererseits mit einem zweiten Bereich 28 in das Gehäuse eingreifen und sich an der Gehäusewandung innenseitig abstützen. Wie beispielsweise in Figur 8 gezeigt, greift der entsprechende Deckel 14 teilweise in die Dichtung ein wobei die Dichtung 16 Durchgriffslöcher für die Schrauben aufweist und der Dichtungsbereich 28 diese Lochungen radial innen umgibt.

Insbesondere aus Figur 7 und 8 ersichtlich, ist ein optisch durchlässiger Gehäusebereich 22 ausgebildet, hinter dem ein optischer Signalgeber angeordnet ist. Der durchlässige Gehäusebereich 22 ist ein in eine Ausnehmung des Deckels 14 eingepasstes Formstück aus optisch durchlässigem Material, welches mittels einer Dichtung 23 gegenüber der Ausnehmung des Deckels 14 abgedichtet ist. Hierzu weist das Formstück umlaufend eine Ringnut auf, in die die Dichtung 23, vorzugsweise ein O-Ring, eingelegt ist, wobei sich die Dichtung 23 vorzugsweise unter elastischer Vorspannung an der das Formstück umgebenden Laibung der Ausnehmung des Deckels 14 abstützt. Zusätzlich ist das Formstück an der Ausnehmung innenseitig verstämmt.

Bei der Herstellung gemäß Figur 5 und 6 ist ein anders gestalteter Deckel vorgesehen, der ebenfalls das Bezugszeichen 14 trägt. Dieser Deckel weist zwei steckbare Ausgänge auf, deren einer als Stecker und deren anderer als Steckbuchse ausgebildet ist. Hierbei ist die äußere Abschirmung 24,25 einstückig mit dem Gehäuseteil (14) ausgebildet, so dass keine zusätzliche Abdichtung oder Verbindung von Abschirmungselementen erforderlich ist. Aufgrund der so erzielten Platzersparnis ist es möglich, an dem Deckel 14 ohne weiteres zwei solcher Elemente vorzusehen.



In Figur 11 und 12 ist ganz allgemein der Sensor gezeigt, wobei der Sensor einen optischen Signalausgang aufweist, der durch den Pfeil 26 identifiziert ist. Zusätzlich ist der Sensor über eine Verbindungsleitung mit einer (SPS) Steuerung 29 verbunden. In die Verbindungsleitung ist ein T- Anschlussstück 30 eingeschaltet, an welches ein handgehaltener Programmierer 31 ansteckbar ist. Alternativ kann auch anstelle der Steuerung 29 beispielsweise ein Interface 32 und ein PC 34 angeschlossen werden. Auf diese Weise ist die Parametrierung und Datenerfassung in einfacher Weise ermöglicht.

Bei der Darstellung in Figur 12 ist ebenfalls ein optischer Ausgang 26 vorgesehen, wobei beispielsweise über einen handgehaltenen Programmierer 33 drahtlos eine Diagnose oder eine Justage erfolgen kann.

Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

Alle neuen, in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

Schutzansprüche:

1. Magnetostriktiver Streckensensor zur Abgabe eines streckenabhängigen Signals mit einem magnetfeldempfindlichen Sensorelement, das ein Signalerzeuger ist, einer Signalaufbereitung und gegebenenfalls einer Diagnoseausgabe, die in einem Gehäuse untergebracht sind, sowie mit einem verschiebbaren Magneten, der auf das Sensorelement wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Streckensensor in einen Programmiermodus setzbar ist und dass die Diagnoseausgabe mindestens eines folgender Erfassungselemente umfasst:
  - Erfassungselement für die Funktion Sensorelement erkennt einen Magneten;
  - Erfassungselement für die Funktion Streckensensor befindet sich im Programmiermodus
  - Erfassungselement für die Spannungsüberwachung mit mindestens zwei Spannungswerten ungleich Null.
2. Streckensensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Diagnoseausgabe eine Infrarot- Schnittstelle umfasst.

3. Streckensensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseausgabe ein  
optisches Ausgabeelement, insbesondere im  
Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts, umfasst.
4. Streckensensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseausgabe  
mindestens zwei Erfassungselemente gemäß Anspruch 1  
aufweist.
5. Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1,  
insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei  
die Signalaufbereitung eine Ausgabe des Signalerzeugers  
erfasst und einen streckenabhängigen Wert daraus  
ableitet oder bildet, der Streckensensor einen  
Ausgangssignalerzeuger aufweist, der den  
streckenabhängigen Wert in ein digitales oder analoges  
Ausgangssignal umsetzt, und eine  
Interconnectionsbeschaltung aufweist, die zwischen dem  
Ausgangssignalerzeuger und einem Ausgang zur Ausgabe  
des streckenabhängigen Signals geschaltet ist, dadurch  
gekennzeichnet, dass mindestens eine der elektrischen  
Verbindungen zwischen
  - Signalerzeuger und Signalaufbereitung,
  - Ausgangssignalerzeuger und Interconnections- Beschaltung

kabelfrei über separate Beschaltungen, insbesondere Platinen ausgebildet ist.

6. Streckensensor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Signalübertragung kabelfrei ausgebildet ist.
7. Streckensensor nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der elektrischen Verbindungen als Steckverbindung ausgebildet ist.
8. Streckensensor nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Signalerzeuger mit einer ersten Platine kabelfrei verbunden ist, mit der eine zweite Platine mit Signalaufbereitungselementen und eine dritte Platine mit Ausgangssignalerzeugerelementen steckverbunden ist.
9. Streckensensor nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die drei Platinen durch Steckverbinder verbunden sind, die jeweils alle drei Platinen miteinander verbinden.
10. Streckensensor nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der drei

Platinen mit ihren flächigen Seiten insbesondere parallel zueinander übereinander ausgerichtet sind, wobei insbesondere die erste Platine zwischen der zweiten und dritten Platine angeordnet ist und insbesondere die elektronischen Elemente überwiegend oder alle jeweils auf der Seite der zweiten oder dritten Platine angeordnet sind, die der ersten Platine zugewandt ist.

11. Streckensensor nach einem der Ansprüche 8 bis 10 ,  
dadurch gekennzeichnet, dass auf der ersten Platine ein Bandfilter angeordnet ist.

12. Streckensensor nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Platine unmittelbar mit dem Wellenleiter des Signalerzeugers verbunden ist.

13. Streckensensor nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Platine mit einer vierten Platine insbesondere steckverbunden ist, die die Interconnections- Beschaltungselemente trägt.

14. Streckensensor nach einem der Ansprüche 8 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass die vierte Platine auf der dem Signalerzeuger abgewandten Seite des aus der ersten

bis dritten Platine gebildeten Bauteils quer, insbesondere rechtwinklig zu diesen Platinen gerichtet angeordnet ist, so dass die dem Signalerzeuger abgewandten Randkanten der ersten bis dritten Platine der dem Signalerzeuger zugewandten Fläche der vierten Platine benachbart sind.

15. Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Signalaufbereitung eine Ausgabe des Signalerzeugers erfasst, der als Villary- Transformator ausgebildet ist und einen streckenabhängigen Wert bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Signalaufbereitung und Sensorelement, z.B. einem Wellenleiter, ein passives Bandfilter geschaltet ist.

16. Streckensensor nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandfilter ein Hochpass ist.

17. Streckensensor nach einem der Ansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bandfilter mit dem Villary- Transformator auf einem gemeinsamen Träger, insbesondere einer gemeinsamen Platine, angeordnet ist.

18. Streckensensor nach einem der Ansprüche 15 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Bandfilter ein Schock-  
und/oder Vibrationsfilter ist.
19. Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1,  
insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei  
die Signalaufbereitung eine Ausgabe des Signalerzeugers  
erfasst und einen streckenabhängigen Wert bildet und  
als Ausgangssignal zur Verfügung stellt, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Sensorelement von einer ersten  
Abschirmung, insbesondere einem Gehäuse aus elektrisch  
leitfähigem Material, vorzugsweise Metallblech, umgeben  
ist, die von einem Isolierstoffmantel und von einer  
zweiten Abschirmung, insbesondere einem Gehäuse aus  
elektrisch leitfähigem Material, vorzugsweise  
Metallblech, umgeben ist, wobei ein verschiebbarer  
Magnet außerhalb der zweiten Abschirmung anordenbar  
ist.
20. Streckensensor nach Anspruch 19, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Signalerzeuger und die  
Signalaufbereitung auf einem gemeinsamen Träger  
innerhalb der ersten Abschirmung angeordnet sind.

21. Streckensensor nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gemeinsame Träger eine Platine oder eine Hybridschaltung ist.
22. Streckensensor nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine, insbesondere auch die erste bis vierte Platine, in ein vorzugsweise die erste Abschirmung bildendes Gehäuse eingesetzt sind, das vorzugsweise von der zweiten Abschirmung umgeben ist.
23. Streckensensor nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorzugsweise die erste Abschirmung bildende Gehäuse Führungsnuten zum Einschieben, Führen und Halten der Platinen aufweist.
24. Streckensensor nach einem der Ansprüche 19 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere oder alle Platinen in ein formstabiles Hilfsgehäuse aus elektrisch nicht leitendem Material eingesetzt sind, das von der ersten Abschirmung umgeben ist.
25. Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse als offenes Hohlprofil ausgebildet und endseitig durch Deckelteile geschlossen



ist und dass zwischen den Deckelteilen und der jeweiligen Gehäusemündung eine Profildichtung angeordnet ist, die einerseits einen ersten Bereich zwischen dem Stirnflächenrand des Gehäuses und dem Deckel und andererseits einen zweiten Bereich an dem mündungsseitigen Gehäusewandungsinnenbereich abdichtet, insbesondere in Wirkverbindung mit einem in die Gehäusemündung eingreifenden Vorsprung des Deckels.

26. Streckensensor nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung einen Flachdichtungsbereich im ersten Dichtbereich aufweist, an dessen radial innen liegende Erstreckung, insbesondere Kante eine Dichtlippe als zweiter Dichtbereich angeschlossen ist, die axial beabstandet zum ersten Dichtbereich radial nach außen gerichtet ist.

27. Streckensensor nach einem der Ansprüche 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel mittels Anziehelement, insbesondere Schrauben, an dem Gehäuse befestigt ist, wobei die Dichtung vorzugsweise auch der zweite Dichtbereich, die Durchgriffslöcher für die Anziehungsmittel radial innen umgibt.

28. Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 27, wobei im Gehäuse ein optischer Signalgeber angeordnet ist, dem ein optisch durchlässiger Gehäusebereich zugeordnet ist, der durch ein in eine Ausnehmung der Gehäusewandung oder des Gehäusedeckels eingepasstes Formstück aus optisch durchlässigem Material gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optisch durchlässige Formstück mittels einer Dichtung gegenüber der Ausnehmung abgedichtet ist.

29. Streckensensor nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formstück eine umlaufende Nut aufweist, in die die Dichtung, vorzugsweise ein O-Ring, eingesetzt ist, wobei sich die Dichtung vorzugsweise unter elastischer Vorspannung an der das Formstück umgebenden Laibung der Ausnehmung abstützt.

30. Streckensensor nach einem der Ansprüche 28 oder 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in die Ausnehmung eingesetzte Formstück an der Ausnehmung verstämmt ist.

31. Streckensensor nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formstück in die Ausnehmung bündig eingepasst ist, so dass es nicht über die Gehäusewandung oder Deckelwandung nach außen vorragt,

und dass das Formstück innenseitig des Gehäuses oder Deckels über dessen Wandung vorragt und im vorragenden Bereich verstämmt ist, so dass es lagesicher fixiert ist.

32. Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 31, wobei mindestens ein steckbarer Ausgang an einem Gehäuseteil, insbesondere an einem Deckel des Gehäuses, vorgesehen ist, der Ausgang als Stecker oder Steckbuchse ausgebildet ist und dessen Abschirmung mit dem geschirmten Gehäuse oder Deckel verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Abschirmung und/oder die Anschlusssicherung des Ausgangs einstückig mit dem Gehäuseteil verbunden ist.

33. Streckensensor nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgang einen Stutzen mit Innen- oder Außengewinde aufweist oder durch diesen gebildet ist, wobei der Stutzen einstückig an das metallische Gehäuseteil oder den metallischen Deckel angeformt ist.

34. Streckensensor nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** der metallische Deckel mehrere angeformte Stutzen aufweist.

35. Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 34, wobei der Streckensensor mindestens einen Signalausgang aufweist, der aus dem Gehäuse herausgeführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Signalausgang ein Programmierer angeschlossen oder anschließbar ist, mittels dessen der Sensor programmierbar ist, insbesondere bei analogen Ausgangssignalen.

36. Streckensensor nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalleitungen des Signalausgangs kurzschluss- und fremdspannungsfest sind.

37. Streckensensor nach einem der Ansprüche 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Signalausgang einen Sensor aufweist, mittels dessen die Ausgangsleitung überwacht ist, so dass bei Einspeisung von Eingangssignalen oder -daten der Sensor in einen Programmiermodus geschaltet ist und bei fehlenden Eingangssignalen in den Messmodus für Ausgangssignale geschaltet ist, gegebenenfalls kombiniert mit einem Zeitverzögerungselement.

38. Streckensensor nach einem der Ansprüche 35 bis 37,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebsartenwechsel  
gemäß Anspruch 37 durch Fremdspannung, Kurzschluss oder  
aufmodulierte serielle Daten erfolgt.

39. Streckensensor nach Anspruch 38, dadurch  
gekennzeichnet, dass für den Betriebsartenwechsel ein  
Zeitfenster installiert ist.

40. Streckensensor nach dem Oberbegriff des Anspruches 1,  
insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 39, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Streckensensor eine optische  
Schnittstelle aufweist, die an mindestens eines  
folgender Elemente angeschlossen ist:

- Diagnoseausgabespeicher,
- Messwertausgabespeicher oder Messwertausgabeelement,
- Signalarterfassungselement, z.B. Leselement oder  
Signaländerungselement, Start/Stopp- Element,  
Pulsweitenmodulator, Analogsignalerfassungselement,
- Element zur Pulsbreiteneinstellung, zur Erkennung der  
Reflexionsart des Startsignals, zur Feststellung einer  
externen oder freilaufenden Messung,
- Element zur Mittelwertbildung über 1 bis n-Messungen.



171104

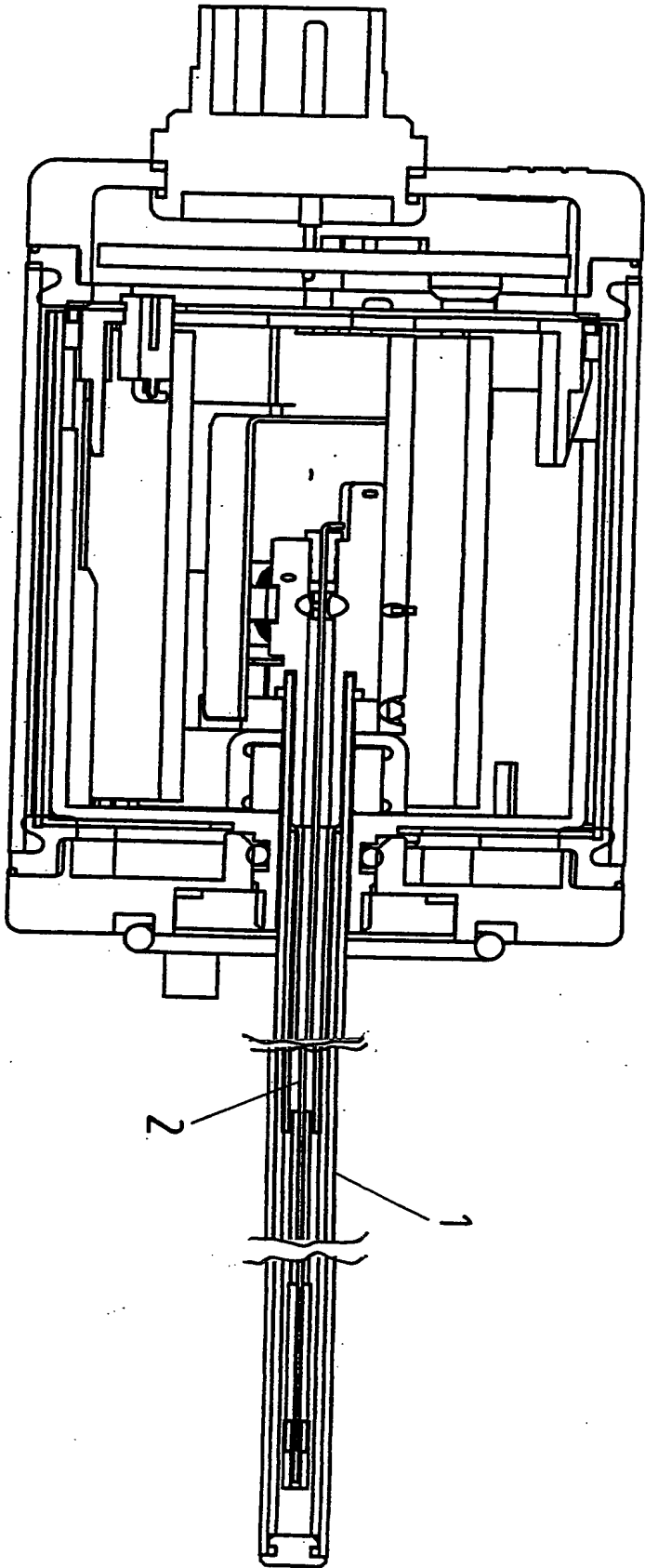


Fig.1

FIG. 1

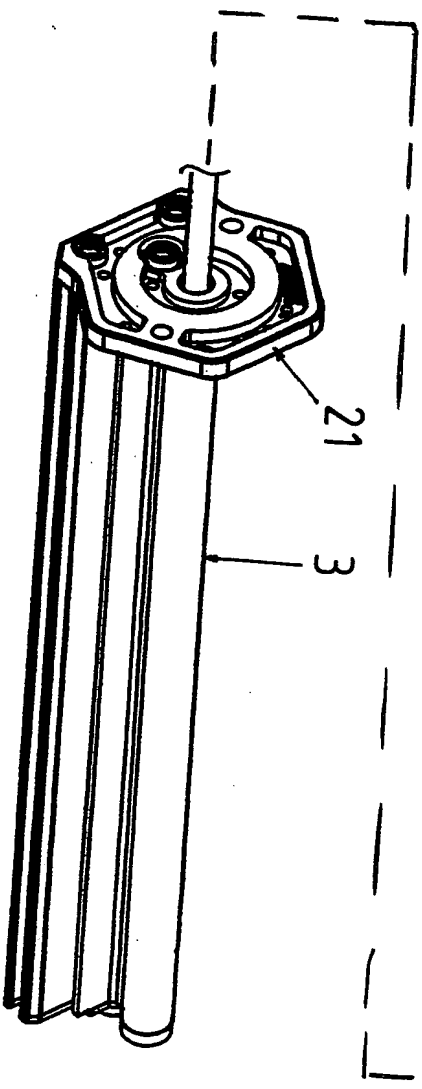
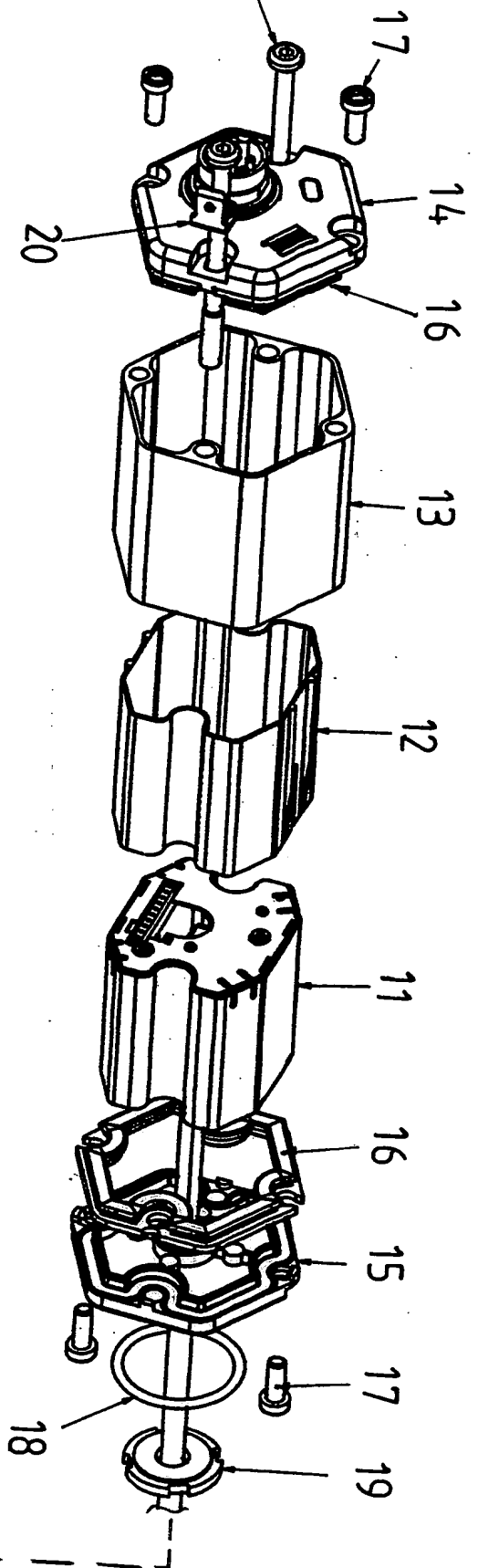
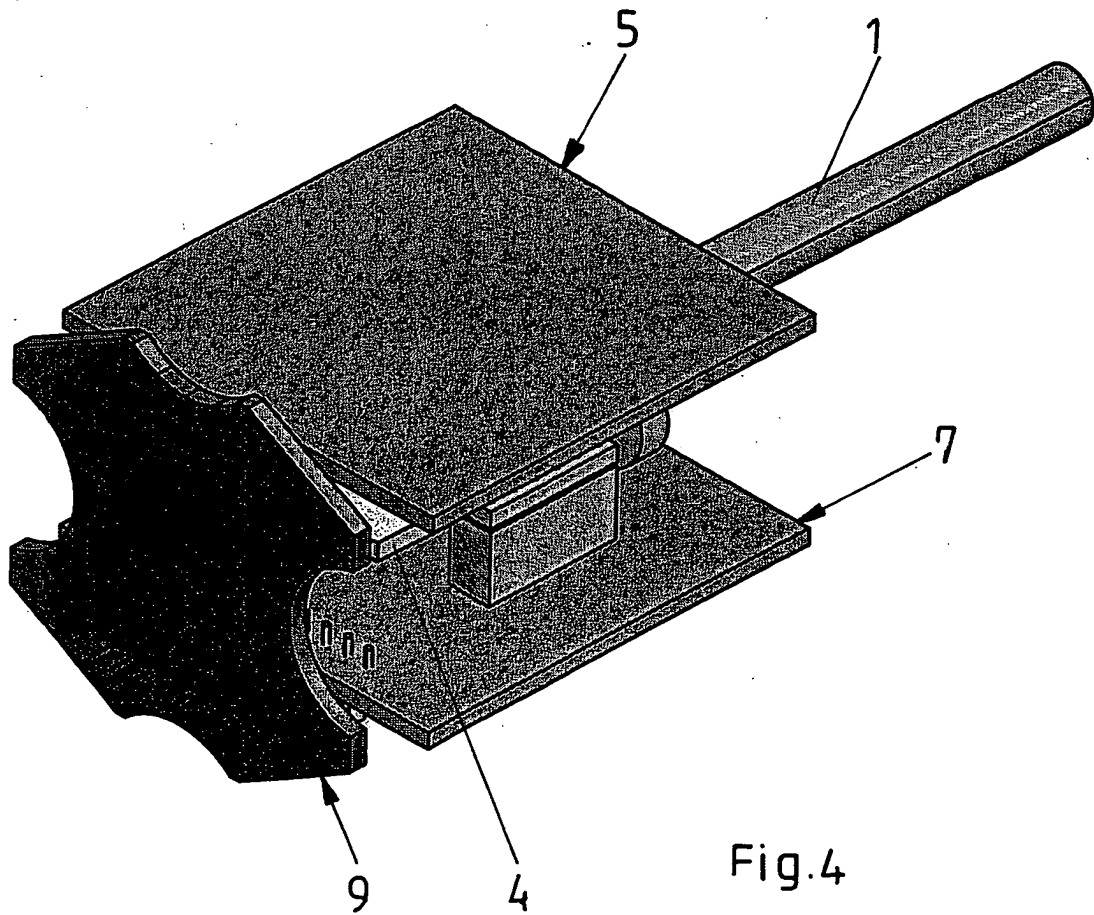
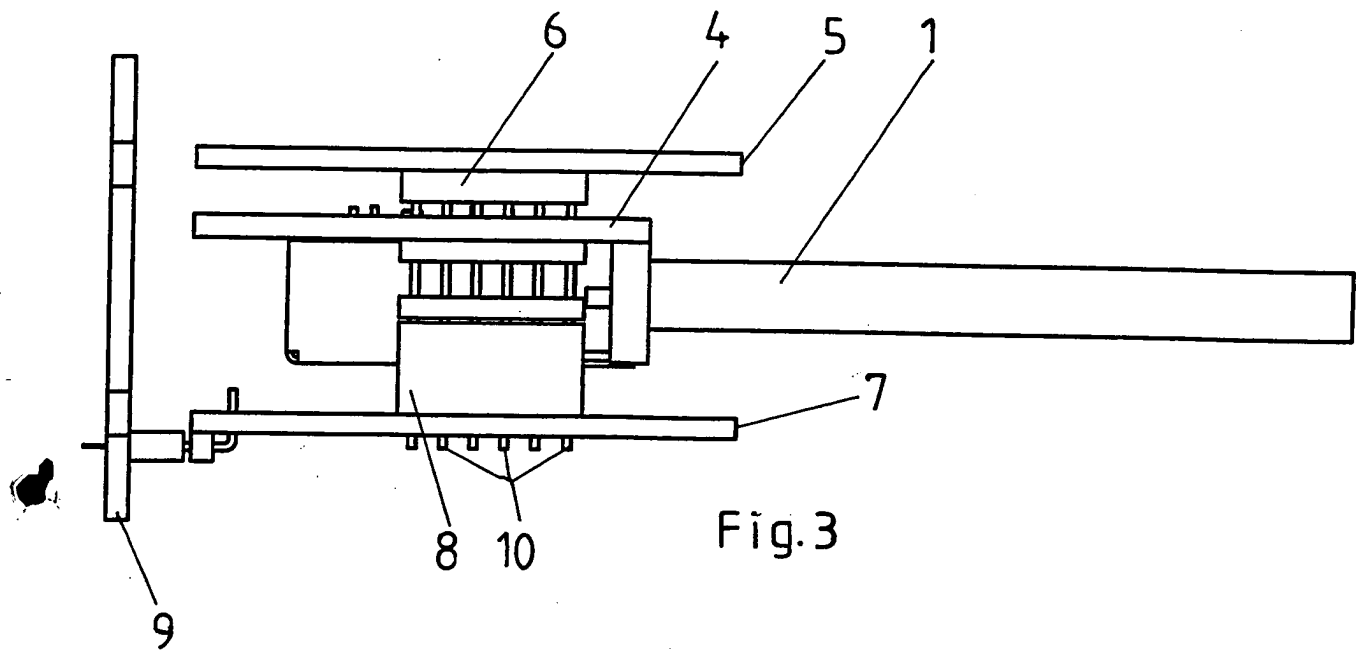


Fig. 2

✦ 17.11.04





+ 17.11.04

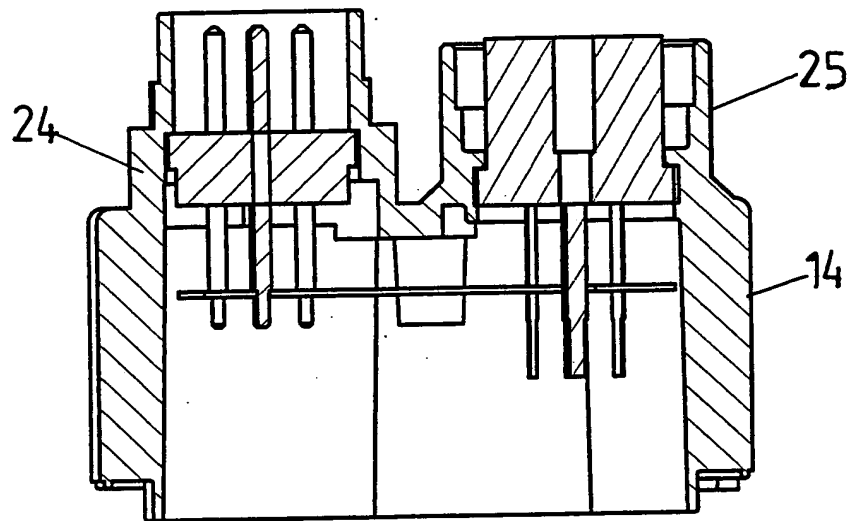


Fig.5

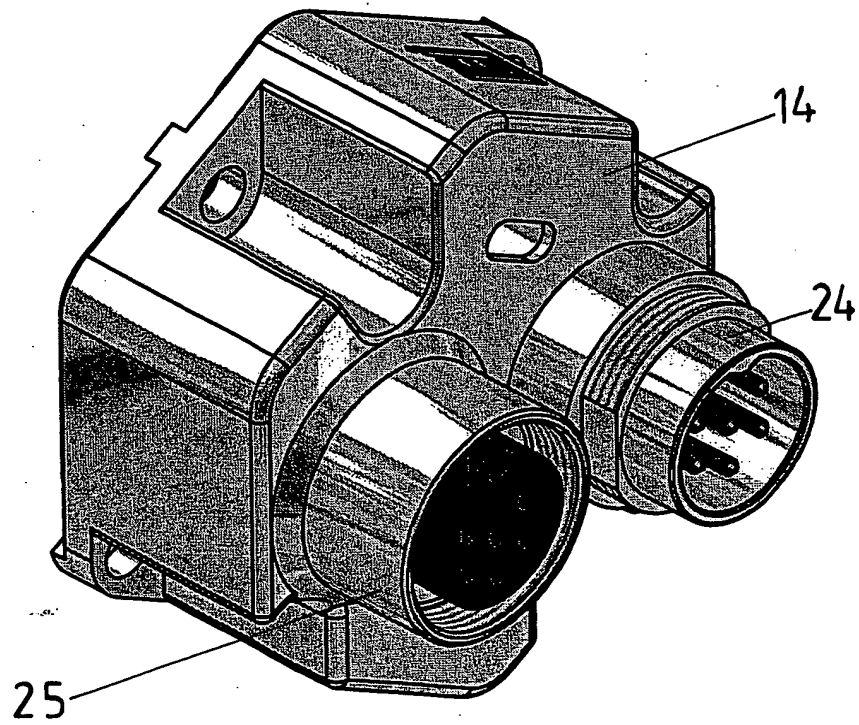


Fig.6

+ 17.11.04

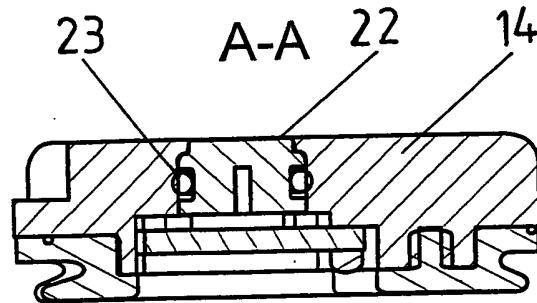


Fig.8

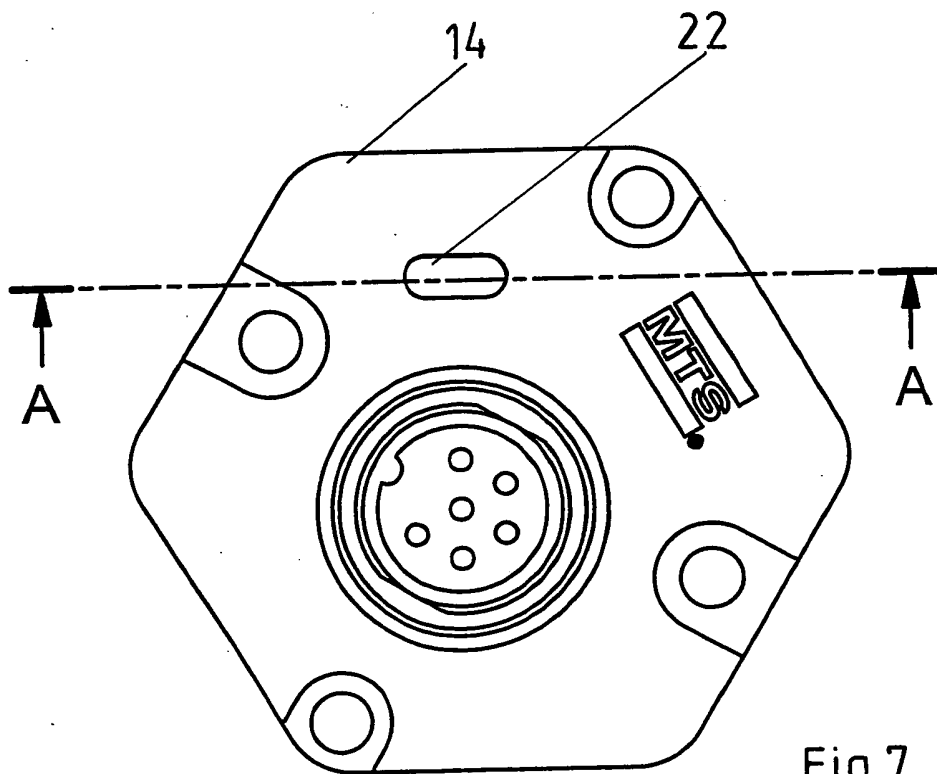


Fig.7

+ 17.11.04

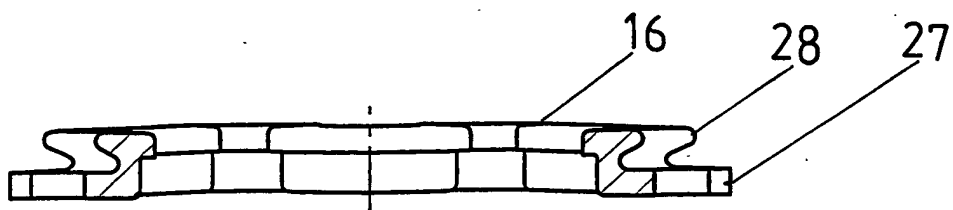


Fig.10

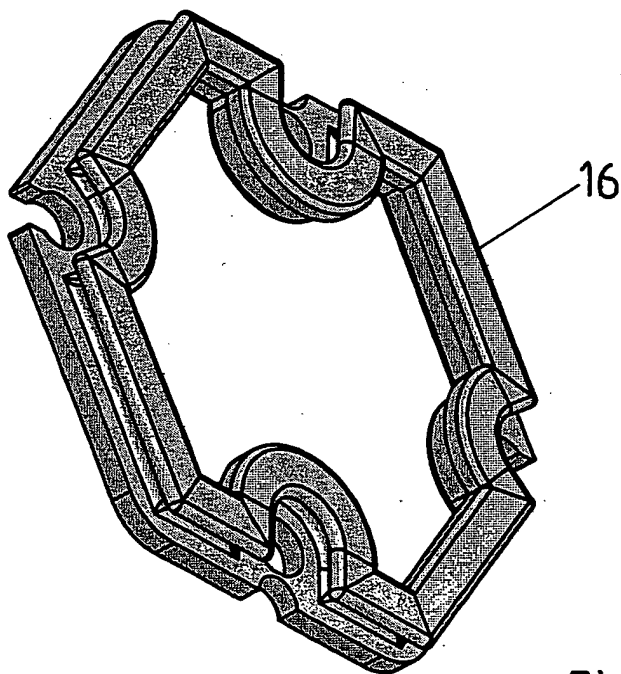


Fig.9

\* 17.11.04

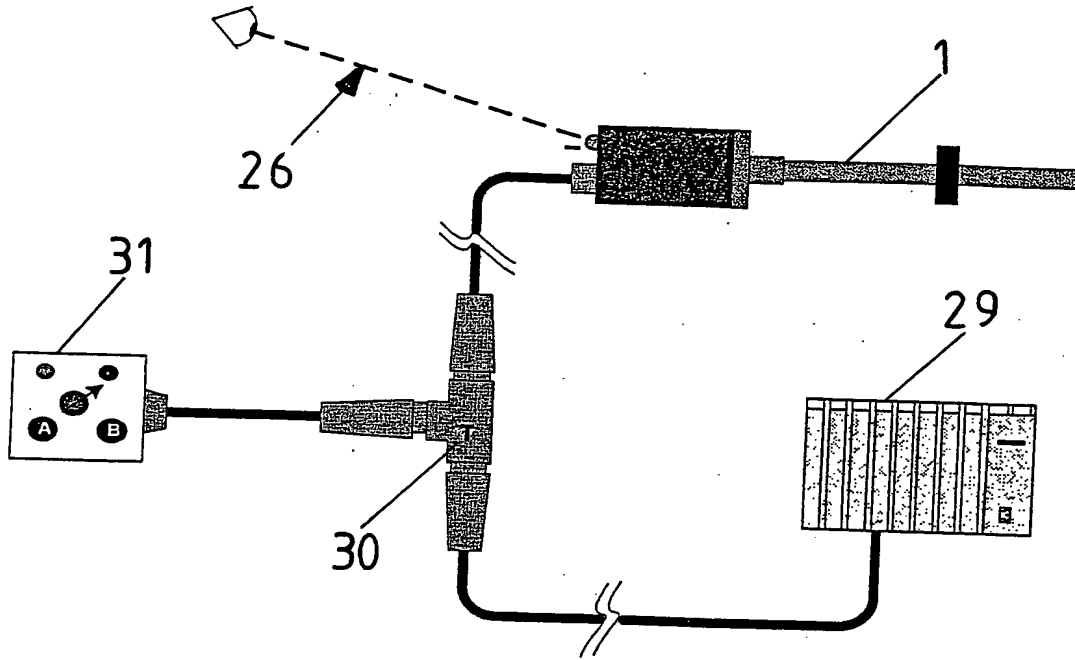


Fig.11

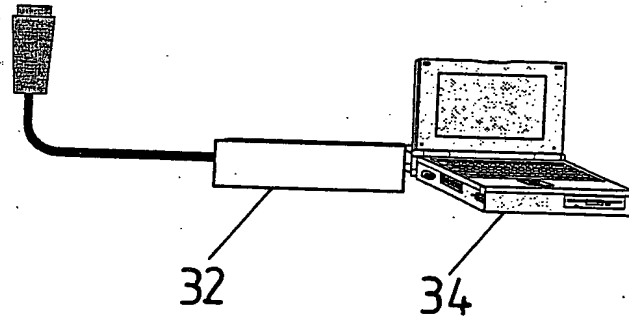


Fig.12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**